DIE GRENZBEWEGUNGEN DES UNTERKIEFERS BEIM DECKBISS

Eine vergleichende Untersuchung

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
BARBARA SEVERIN
aus Essen

Bonn 1976

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523713_0027

DIE GRENZBEWEGUNGEN DES UNTERKIEFERS BEIM DECKBISS

Eine vergleichende Untersuchung

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

vorgelegt von
BARBARA SEVERIN
aus Essen

Bonn 1976

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Professor Dr. L. Hupfauf
2. Gutachter: Professor Dr. W. Hoppe

Aus der Prothetischen Abteilung der Klinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten Bonn
(Direktor: Professor Dr. L. Hupfauf)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dissertationsdruck Ing. H.O. Hövelborn, 5216 Niederkassel-Mondorf, Provinzialstraße 25
Telefon Bonn 46 27 13

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Einführung
   1.1. Überlegungen zur Haltung des Unterkiefers
   1.2. Zusammenhänge zwischen Dysgnathien und Form der Kiefergelenke
2. Problemstellung und Aufgabe der Untersuchung
3. Eigene Untersuchungen
   3.1. Arbeitsmethodik
   3.2. Befundbogen
   3.3. Technisches Vorgehen
   3.4. Messmethodik
   3.5. Einzelergebnisse
   3.6. Auswertung der Untersuchungsergebnisse
4. Diskussion
5. Zusammenfassung
6. Anhang: Definitionen
7. Literaturverzeichnis

1. Allgemeine Einführung

Die Aufzeichnung und Analyse der Grenzbewegungen des Unterkiefers ist in der rekonstruktiven Zahnheilkunde und bei der Behandlung von Funktionsstörungen üblich.

Es wird dabei davon ausgegangen, daß die Form der Okklusalflächen der Zähne mit der Richtung und Ausdehnung der Grenzbewegungen korrelieren muß, damit die okkluso-artikuläre Harmonie erhalten oder erzielt wird. Dazu werden individuelle Artikulatoren nach den aufgezeichneten Grenzbewegungen justiert und die Kauflächen durch Einschleifen oder rekonstruktive Maßnahmen den Bewegungen angepaßt.

Diese gegenseitige Abhängigkeit oder Einflußnahme zwischen Okklusion und Kiefergelenk ist zwar für die Entwicklungsphase des stomathognathen Systems allgemein anerkannt (40, 53), die Kenntnis dieser Zusammenhänge bezieht sich aber auf größere Unstimmigkeiten zwischen Kiefergelenk, Okklusion und Bißlage.

Eine okklusionsbezogene Analyse der Grenzbewegungen beim Erwachsenen könnte dazu dienen, diese Abhängigkeiten zu bestätigen. Hierzu scheint der Deckbiß wegen seiner besonders ausgeprägten, okklusionsbestimmenden Faktoren gut geeignet.

1.1. Überlegungen zur Haltung des Unterkiefers

Die Bewegungen des Unterkiefers erfolgen dreidimensional innerhalb eines bestimmten Bewegungsraumes. Die Bewegungen, die den Grenzen dieses Bewegungsraumes folgen, nennt man Grenzbewegungen.
Der Bewegungsraum selbst und damit Richtung und Ausdehnung der Grenzbewegungen werden durch Ligamente und Strukturen der Kiefergelenke bestimmt (38). Dabei ist die dorso-kranialste Stellung der Kondylen durch die Ligamente und durch die dorsalen Anteile der Gelenkgrube begrenzt. Sie stellt eine reproduzierbare Position zur Bestimmung der Unterkieferhaltung dar. Die Haltung des Unterkiefers zum Oberkiefer in dieser Okklusionsbeziehung ist die retrale Kontaktposition.

Nach Untersuchungen von POSSELT (39) ist diese Kontaktposition bei etwa 80 % der Bevölkerung nicht identisch mit der habituellen Interkuspidation. Der Unterkiefer wird in diesen Fällen um ca. 0,5 - 1,2 mm aus der habituellen Interkuspidation in die retrale Kontaktposition zurückgezogen.

Aus der retralen Kontaktposition heraus kann nun der Unterkiefer Seitwärtsbewegungen ausführen, wobei die Grenzbewegungen für die Laterotrusion und Mediotrusion dadurch gekennzeichnet sind, daß jeweils das Ligamentum laterale angespannt bleibt, das zur Laterotrusionsseite gehört. Dadurch wird diese Bewegung reproduzierbar und läßt sich für die Bewegungsanalyse des Unterkiefers verwerten.

Die Grenzbewegungen des Unterkiefers geben allerdings nicht die funktionellen Bereiche wieder, in denen sich die Zähne beim Kauen und Schlucken berühren. Diese liegen vielmehr in einem lateralen Bereich von etwa 0,6 - 1,6 mm, gemessen am Inzisalpunkt.
Auch in sagittaler Richtung erreichen die funktionellen Kontakte nicht die Grenzposition der retralen Kontaktposition. Hieraus ergibt sich die Frage, ob bei einer oralen Rehabilitation die Unterkieferhaltung auf die retrale Kontaktposition eingestellt werden soll, oder ob in der Mehrzahl der Fälle ein Be-

wegungsspielraum von ca. 0,5 mm zwischen retraler Kontaktposition und habituellter Interkuspidation ("long centric") den physiologischen Verhältnissen näherkommt (20, 22, 29, 41).

Ferner stellt sich die Frage, ob die Grenzbewegungen reproduzierbar aufgezeichnet werden (26) und man aus dem Registrat Rückschlüsse auf pathologische Veränderungen ziehen kann.

Die Registrierung der Grenzbewegungen erfolgt dreidimensional, im allgemeinen extraoral. Dabei werden die Zahnreihen mit Hilfe eines zentralen Stützstiftes diskludiert, die okklusale Führung aufgehoben und gleichzeitig der Unterkiefer dreipunktförmig abgestützt.
Ausgangsposition für die Registrierung ist die retrale Kontaktposition. Die Haltung des Unterkiefers wird durch Bestimmung der terminalen Scharnierachse in dieser Position festgelegt.
Ein Pantograph wird entsprechend ausgerichtet. Er registriert die projizierten Bewegungen dieser Achse und - seitlich versetzt - die Bewegungen der Unterkiefersymphyse.
Letztere werden in der Horizontalebene registriert und geben Aufschluß über den transversalen Abstand der vertikalen Rotationszentren bzw. den Interkondylarabstand. Bei einem großen Interkondylarabstand ist dabei ein kleiner Symphysenbahnwinkel festzustellen, ein kleiner Abstand der vertikalen Rotationszentren bedingt einen großen Symphysenbahnwinkel (3, 12).

Die Protrusionsbewegung teilt in der Horizontalebene den seitlich versetzt registrierten Symphysenbahnwinkel in Mediotrusions- und Laterotrusionsanteil (s. Abb. 1 - 4).

Abb. 1 - 4: Schematische Skizzierung der Bewegungsbahnen des Unterkiefers bei einer pantographischen Registrierung

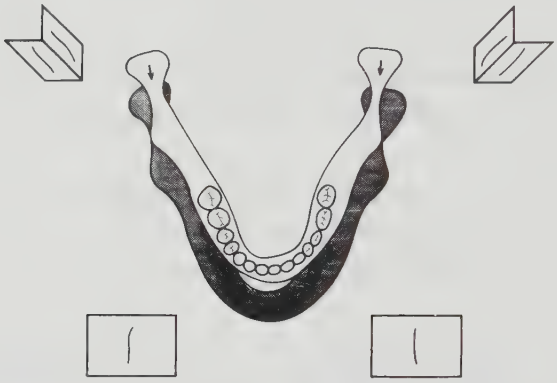


Abb. 1: Darstellung der Bewegungsbahnen des Unterkiefers bei einer Vorschubbewegung

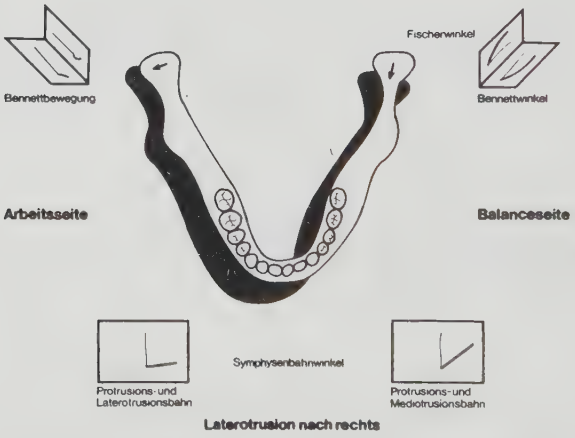


Abb. 2: Darstellung der Grenzbewegung des Unterkiefers nach Protrusion und Laterotrusion nach rechts

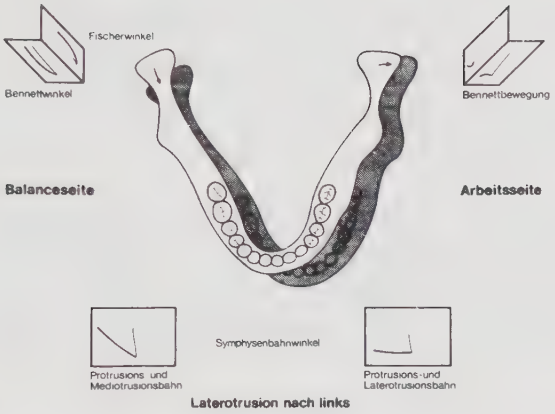


Abb. 3: Darstellung der Grenzbewegung des Unterkiefers nach Protrusion und Laterotrusion nach links

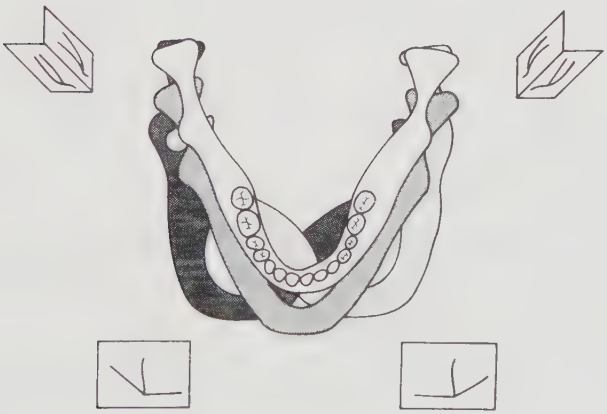


Abb. 4: Skizzierte Grenzbewegungen des Unterkiefers bei der Protrusion und Laterotrusion nach rechts und links

Der Winkel für die Laterotrusionsbahn ist in der Regel größer als der Winkel für die Mediotrusionsbahn.
Die Charakteristik dieser Bewegungsbahnen nimmt Einfluß auf die Richtung der Arbeits- und Balancefurchen der Okklusalfläche. Bei großem Interkondylarabstand müssen die Arbeits- und Balancefurchen spitzwinkliger verlaufen als dies bei kleinem Abstand der Fall ist.

Praeaurikulär werden die Bewegungen der terminalen Scharnierachse in zwei Ebenen registriert. Das horizontale Feld gibt die Bewegungen der Kondylen während der Exkursionen in der Horizontalebene wieder. Es kann unterteilt werden in eine Protrusionsbahn, die Mediotrusionsbahn und die Laterotrusionsbahn.
Auf der Balanceseite wird der entstehende Winkel zwischen Protrusions- und Mediotrusionsbahn als Bennettwinkel (4) bezeichnet (s. Abb. 2 und 3). Er beeinflußt auf der Okklusalfläche den Richtungsunterschied zwischen Längsfissur und Balancefurche.
Auf der Arbeitsseite wird die Bennettbewegung registriert (s. Abb. 2 und 3). Der Richtungsunterschied zwischen Protrusionsbahn und Bennettbewegung ist entscheidend für den Richtungsunterschied zwischen Längsfissur und Arbeitsfissur.
Man unterscheidet hierbei Lateroprotrusion und Lateroretrusion; bei einer Lateroprotrusion liegt die Arbeitsfissur mehr nach mesial gerichtet, bei einer Lateroretrusion mehr nach distal (3).

Das vertikale Registrierfeld zeichnet die Bewegungen der Scharnierachse in der vertikalen Ebene auf. Auch hier kann zwischen Protrusions-, Mediotrusions- und Laterotrusionsbahn unterschieden werden.
Die Protrusionsbahn gibt die Neigung der Protrusionsbewegung der Kondylen in Relation zur Frankfurter Horizontalebene oder einer anderen Bezugsebene wieder. Sie beeinflußt die Neigung der Protrusionsfacetten (s. Abb. 1).

Auf der Balanceseite wird zwischen Protrusions- und Mediotrusionsbahn ein

weiterer Winkel meßbar. Er stellt den Neigungsunterschied zwischen der Protrusions- und der Mediotrusionsbewegung der Kondylen dar (s. Abb. 2 und 3). Dieser Winkel wird als Fischerwinkel bezeichnet (7, 12, 28, 31). Er ist verantwortlich für die Neigung der Mediotrusionsfacetten.

Auf der Arbeitsseite wird wiederum die Bennettbewegung aufgezeichnet (s. Abb. 2 und 3) und zwar als Laterosurtrusion oder Laterodetrusion. Der sog. ruhende Kondylus bewegt sich bei der Laterosurtrusion nach außen und oben; deshalb müssen die Laterotrusionsfacetten abgeflacht werden. Bei der Laterodetrusion gleitet der Kondylus nach außen und unten; dementsprechend können steilere Laterotrusionsfacetten aufgebaut werden. Die Richtung der Bennett'schen Lateralbewegung in der Vertikalebene beeinflußt also die Neigung der Laterotrusionsfacetten.

1.2. Zusammenhänge zwischen Dysgnathien und der Form des Kiefergelenkes

Für die Okklusionsdiagnostik ist ebenfalls die Beantwortung der Frage wichtig, ob es charakteristische Grenzbewegungen für bestimmte Bissarten gibt. Die Zusammenhänge zwischen Form und Funktion lassen gewisse Korrelationen zwischen Bissart und Kiefergelenkaufbau erwarten (14, 43, 51).

Solche Beziehungen könnten
a) genetisch bestimmt sein,
b) sich während des individuellen Wachstums entwickeln oder
c) im späteren Leben erworben werden, indem sich einer der beiden genannten Faktoren nachträglich verändert (35).

Die Adaptationsfähigkeit des Kauorgans spricht dafür, daß sich diese Veränderungen in physiologischen Grenzen halten. Als pathologisch wird man sie nur dann betrachten, wenn Fehlbelastungen durch Dysgnathien oder Parafunktionen (17, 52) zu Veränderungen im Sinne einer Arthropathia deformans, zu Diskusschäden oder Haltungsänderungen des Unterkiefers geführt haben.

In neuerer Zeit steht das Studium der Lage und besonders der Bewegung der Kondylen im Vordergrund. Es werden röntgenologische (23, 25, 36, 44, 52), kinematographische (16), elektronische (30) wie auch pantographische und photographische Methoden angewandt, um Aufschluß über den Kauablauf (1) und die Möglichkeiten der Unterkieferbewegungen (54) bei verschiedenen Bissarten zu bekommen.

2. Problemstellung und Aufgabe der Untersuchung

Wie bereits angeführt, werden beim Registrieren der Grenzbewegungen die Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers aufgezeichnet, wobei leider bestehende pathologische Veränderungen nicht immer diagnostiziert werden können. So ist es z.B. nicht möglich, sekundäre Haltungsänderungen des Unterkiefers festzustellen. Praktisch ist dies wahrscheinlich oft der Fall, wenn Zwangsführungen in der Okklusion oder während einer lateralen Exkursion zu einer Haltungsänderung des Unterkiefers führten. Es muß nicht besonders betont werden, daß dies zwangsläufig zu einer Änderung der Kondylenposition und -bewegung führt (9).

Umgekehrt kann die Okklusion die Position des Kondylus in der Fossa articularis stabilisieren. Man ist also in der Lage, über die Okklusion Gelenktherapie zu betreiben; hiervon wird im allgemeinen auch bei der Behandlung von Funktionsstörungen des Kiefergelenkes mit Hilfe von Einschleifmaßnahmen (22, 32, 33, 48, 50) und Aufbißschienen (6, 8, 19) ausgegangen.

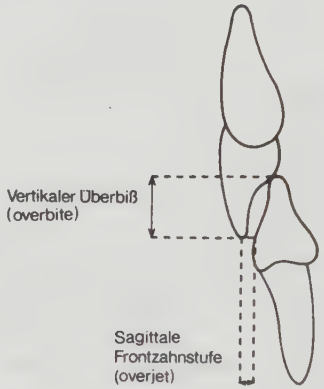
Neben der parodontalen und muskulären Therapie (18, 47) ist ein wesentliches Ziel unserer Behandlung darin zu sehen, die eventuell vorhandenen Fehlfunktionen innerhalb der Gelenke zu erkennen und zu beseitigen.

Dies setzt voraus, daß z.B. diagnostische Möglichkeiten geschaffen werden, aus der Aufzeichnung von Grenzbewegungen Erkenntnisse über die Physiologie und Pathologie des Kiefergelenkes zu ziehen.
Um die Pathologie aber beschreiben zu können, ist es erforderlich, zunächst die Normbewegungen aufzuzeigen. Die Problematik liegt hierbei sicherlich in der Varianz der Norm.

Eine Aufgabe unserer wissenschaftlichen Untersuchungen sehen wir deshalb darin, die Grenzbewegungen stark voneinander differierender Gebisstypen auf ihre Richtung und Ausdehnung hin zu untersuchen und zu vergleichen. Dabei ist eine wichtige Voraussetzung, daß keine okklusalen Störungen zu objektivierbaren funktionellen Beschwerden, zu Fehlhaltungen des Unterkiefers oder zu manifesten Gelenkveränderungen geführt haben.

Diese Arbeit befaßt sich mit einer Gruppe der Dysgnathien, dem Deckbiss. Dabei sollen die Grenzbewegungen pantographisch registriert und vermessen werden, um festzustellen, ob typische Merkmale der Bewegungsfelder in Ausdehnung und Richtung bestehen.
Eine Vergleichsgruppe mit eugnather Verzahnung soll dieser Untersuchungsgruppe gegenübergestellt werden.

Das wesentliche Erkennungsmerkmal der Deckbissgruppe ist die klinisch sichtbare Steilstellung der oberen Schneidezähne. Dabei bedecken die oberen Frontzähne die Unterkieferfrontzähne zum Teil oder völlig; sie überragen die Kauebene: man spricht von Tiefbiss.
In manchen Fällen findet sich zusätzlich eine mehr oder weniger ausgeprägte Frontzahnstufe, die - nach SCHMUTH (46) - oft dadurch zustandegekommen ist, "daß durch einen Lutschdaumen die stabile Achsenstellung der oberen Schneidezähne nicht verändert, die Frontalentwicklung des oberen Schneidezahnbereiches aber gefördert wurde".



Die meist veränderte Bisslage in Form einer Distalokklusion ist wahrscheinlich auf alveoläre Unstimmigkeiten der Zahnreihen während der Entwicklung zurückzuführen und nicht allein durch die Flachfront bedingt, die den Unterkiefer im Gelenk nach rückwärts drängt (42). So kann der Deckbiss auch ohne weiteres mit Neutralokklusion einhergehen.

Der Deckbiss scheint für die okklusionsbezügliche Bewegungsanalyse besonders aufschlußreich, da die sehr steile Frontzahnführung im Vergleich mit eugnathen Gebissen ein verändertes Bewegungsmuster im Kiefergelenk erwarten läßt.
Es soll nun untersucht werden, ob sich die durchschnittlichen Werte der einzelnen Grenzbewegungen (Symphysenbahnwinkel, Bennettwinkel, Fischerwinkel

und sagittale Kondylenbahnneigung) bei der Deckbissgruppe im wesentlichen anders verhalten als bei der eugnathbezahnten Vergleichsgruppe. Ebenso sind die Zusammenhänge zwischen der Bennett'schen Lateralbewegung und dem Schneidezahnüberbiss zu überprüfen. Auch das Ausmaß der initialen Bennettbewegung soll der Kontrollgruppe gegenübergestellt werden.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Arbeitsmethodik

Untersucht wurden 30 Probanden im Alter von 20 bis 32 Jahren (Durchschnitt 25,3 Jahre), davon 20 Männer und 10 Frauen.
Diese Gruppierung wurde gewählt, weil man in diesem Alter Wachstumsprozesse im Bereich des aufsteigenden Unterkieferastes, der Schädelbasis und damit auch der Kiefergelenkgrube ausschliessen kann.

Die Auswahl wurde ausschließlich im Hinblick auf den Schneidezahnüberbiss getroffen. Er sollte mehr als 4 mm betragen. Eine weitere Voraussetzung war der klinisch sichtbare Steilstand der oberen Frontzähne.
Die Patienten waren fast alle vollständig bezahnt. Keiner der Probanden hatte subjektive funktionelle Beschwerden, obwohl bei einigen Schliffacetten und teilweise ein Gelenkknacken diagnostiziert werden konnten.

Für die Analyse wurde ein Befundbogen zusammengestellt, der die Messdaten der Okklusionssituation sowie die der pantographischen Registrierung enthielt.
Es wurden berücksichtigt bei der Modellanalyse:

Vertikaler Überbiss
Sagittale Frontzahnstufe
Okklusion,

bei der pantographischen Registrierung:

Interkondylarabstand
Sagittale Kondylenbahnneigung
Symphysenbahnwinkel
Bennettwinkel
Fischerwinkel
Bennettbewegung.

Zur Analyse des vertikalen Schneidezahnüberbisses, der sagittalen Frontzahnstufe und der Okklusion dienten Hartgipsmodelle. Die Registrierung erfolgte mit dem Dénar-Pantographen.

3.2. Befundbogen

Patient Geschlecht Alter

Kieferorthopädische Behandlung: ja nein

wenn ja, wie lange ?

Funktionelle Beschwerden: ja nein

Einschleiftherapie: ja nein

Modellstudium:

Vertikaler Überbiss: .....mm

Sagittale Frontzahnstufe: .....mm

Okklusion: neutral distal

Messwerte:

Bißsperrung bei der Registrierung: .....mm

Interkondylarabstand: .....mm

Sagittale Kondylenbahnneigung: re .....° li .....°

Symphysenbahnwinkel: Laterotrusion re .....°

Mediotrusion re .....°

Laterotrusion li .....°

Mediotrusion re .....°

Initiale Bennettbewegung: re .....mm li .....mm

Bennettwinkel: re .....° li .....°

Lateroprotrusion: re li

Lateroretrusion: re li

Fischerwinkel: re .....° li .....°

Laterosurtrusion: re li

Laterodetrusion: re li

REGISTRATE

3.3. Technisches Vorgehen

Zur Messung des vertikalen Schneidezahnüberbisses, der sagittalen Frontzahnstufe und zur Bestimmung der Okklusion, sowie zur Klärung eventuell bei der Registrierung bzw. deren Auswertung auftretender Unstimmigkeiten wurden vom Ober- und Unterkiefer Alginatabformungen vorgenommen und Hartgipsmodelle hergestellt.

Die pantographische Registrierung erfolgte nach den Richtlinien von GUICHET (11).
Zur Aufzeichnung der kondylären Grenzbewegungen ist es erforderlich, den Gesichtsbogen den Bewegungszentren der Kondylen zuzuordnen. Nach der Drei-Achsen-Theorie (13) kann das Registriergerät auf die transversale Rotationsachse eingestellt werden, sofern diese terminal bestimmt wird. Dabei schneiden sich die transversale, vertikale und sagittale Rotationsachse in einem Punkt, dem Bewegungszentrum des Kondylus. Dieses Bewegungszentrum ist anatomisch nicht faßbar, da es nicht in der Kondylenmitte liegt. Vielmehr handelt es sich um gedachte Achsen, um die sich der Unterkiefer während der Funktion bewegt. Registriert und markiert werden die Hautaustrittspunkte der Achse.
Insbesondere bei tiefem Schneidezahnüberbiss ist bei der Aufzeichnung der Unterkieferbewegungen eine exakte Zuordnung des Gesichtsbogens zur terminalen Scharnierachse erforderlich. Die dabei nötige Bißsperrung darf nur als reine Rotation erfolgen, um im Artikulator nicht translatorische Stellungsänderungen der Kondylen durch die Registrierung hervorzurufen (10).

Die Bestimmung der terminalen Scharnierachse erfolgt mit Hilfe eines Almore "hinge-axis-locator" (34). Die Referenzpunkte werden beiderseits markiert. Die räumliche Festlegung der Okklusionsebene zu den Bewegungszentren erfordert einen definierten dritten Punkt. Dieser wird infraorbital festgelegt und 43 mm von der Schneidekante des oberen lateralen Inzisivus entfernt auf der Haut markiert. Er dient später als Referenzpunkt für den Orbitalzeiger. Nur

dann ist die Relation zwischen Okklusionsebene und Scharnierachse-Orbitalebene reproduzierbar.

In einem weiteren Arbeitsgang wurden im Mund des Probanden Registrierschablonen ("clutches") aus selbsthärtendem Kunststoff hergestellt. Mit Hilfe einer dafür vorgesehenen Gummimanschette wird im Unterkiefer ein in der Höhe verstellbarer Stützstift eingebaut und im Oberkiefer ein Registrierplateau ausgeformt (s. Abb. 5 und 6).

Jetzt wird an die untere Registrierschablone ein Querbalken angeschraubt, an dem sich zwei horizontale Schreibtafeln befinden. Es sind dies die anterioren, horizontalen Registriertafeln, auf denen der Symphysenbahnwinkel - seitlich versetzt - aufgezeichnet wird.
Jeweils rechts und links befestigt man einen Seitenarm, der die hinteren, horizontalen und vertikalen Schreibtafeln trägt (s. Abb. 7); zusätzlich befinden sich daran die Referenzstifte für die terminalen Scharnierachspunkte, die genau auf diese eingestellt werden müssen.
Dann werden die vorderen Registriertafeln parallel zu den hinteren, horizontalen ausgerichtet.
Alle Schreibtafeln sind mit kleinen Schreibfolien versehen.

Beim Dénar-Pantographen bewegen sich also die Registriertafeln, während die Registrierstifte an Ort und Stelle bleiben.
Letztere werden mittels Querbalken und wiederum zwei Seitenarmen an der oberen Registrierschablone befestigt (s. Abb. 8 und 9). Alle Schreibstifte werden senkrecht auf die Schreibtafeln justiert.

Abb. 5: Die Registrierschablonen ("clutches") werden mit Hilfe einer speziellen Gummimanschette hergestellt, wobei im Oberkiefer ein Registrierplateau ausgebildet und im Unterkiefer ein Stützstift angebracht wird.

Abb. 6: Ober- und Unterkieferregistrierschablonen im Mund bei möglichst geringer, vertikaler Bißsperrung.

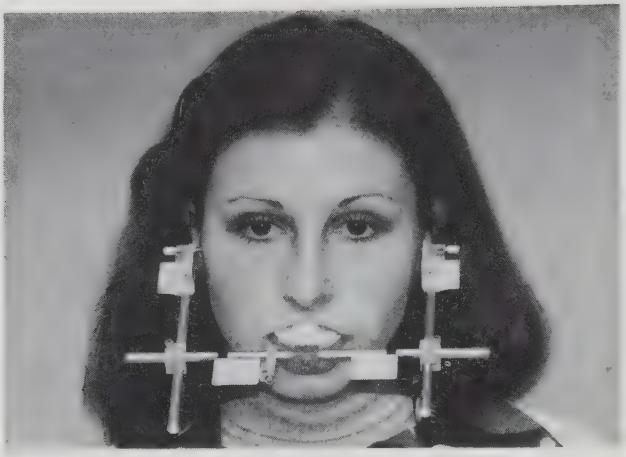


Abb. 7: Die vorderen, horizontalen und hinteren, horizontalen und vertikalen Schreibtafeln werden an der Unterkieferregistrierschablone befestigt.

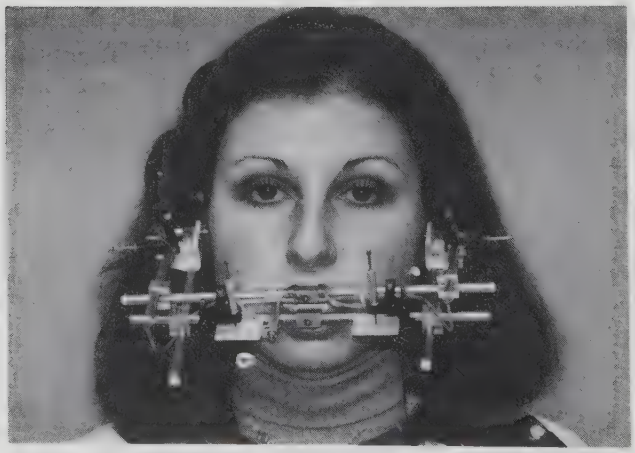


Abb. 8: An der Oberkieferregistrierschablone befinden sich die Schreibstifte. Diese sind senkrecht auf die unteren Schreibtafeln ausgerichtet.

Abb. 9: Seitliche Ansicht des Dénar-Pantographen

Abb. 10: Nach der Registrierung der Grenzbewegungen werden Ober- und Unterkieferschablonen miteinander fixiert (Metallstäbchen R und L) und der Orbitalzeiger so angebracht, daß mit den Referenzpunkten der terminalen Scharnierachse eine Ebene gebildet wird.

Zur Aufzeichnung der Unterkieferbewegungen ist es erforderlich, daß die Schreibstifte kontinuierlich mit den Schreibtafeln in Kontakt bleiben. Dies wird mit Hilfe kleiner Gummizüge, die die Stifte auf die Tafeln pressen, erreicht.
Für Leerbewegungen (Übungsbewegungen) dagegen, müssen die Stifte abgehoben werden können; dies geschieht durch den Anschluß des Pantographen an die pneumatische Anlage der Behandlungseinheit.

Die eigentliche Registrierung wird bei möglichst geringer, vertikaler Bißsperrung durchgeführt, wobei die einzelnen Bewegungen zunächst ohne Aufzeichnung geübt werden, um den Probanden mit dem Gerät und den Anweisungen vertraut zu machen. Der Unterkiefer wird dabei manuell geführt, ohne jedoch stärkeren Druck auszuüben.

Der Bewegungsablauf ist folgender: Der Unterkiefer wird in die retrale Kontaktposition geführt, die pneumatische Anlage wird mittels Knopfdruck ausgeschaltet, die Gummibänder fixieren die Schreibstifte auf die Schreibtafeln, und es wird ein Punkt registriert. Durch Öffnen des Auslaßventils werden die Schreibstifte abgehoben; zur Kontrolle wird dieser Vorgang noch einmal durchgeführt. Erst dann werden aus dieser retralen Position eine Vorschubbewegung sowie Rechts- und Linksseitwärtsbewegungen ausgeführt und aufgezeichnet. Die Seitwärtsbewegungen werden zur Kontrolle zweimal registriert, die Vorschubbewegung, die keine Grenzbewegung darstellt und nicht reproduzierbar ist, nur einmal.

Vor dem Abnehmen des Gesichtsbogens werden zur eindeutigen Fixierung und zum leichteren Wiederfinden der Relation zwischen Oberkiefer- und Unterkieferbogen erwärmte Metallstäbchen in die neben den vorderen horizontalen Schreibtafeln befindlichen Wachsmulden eingesteckt.
Zum Schluß wird der Orbitalzeiger angebracht, der mit den Punkten der terminalen Scharnierachse eine Ebene bilden sollte (s. Abb. 10).

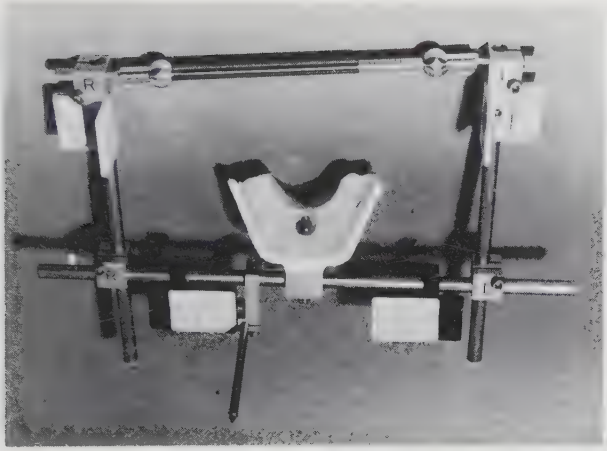


Abb. 11: Der Interkondylarabstand wird mit einem Teleskopmeßstab ermittelt.

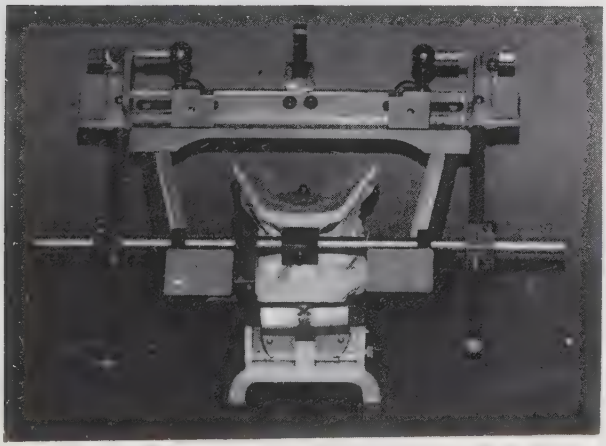


Abb. 12: Das Unterteil des Gesichtsbogens wird im Artikulator - auf dem Referenzstift der Orbitalanzeige ruhend - mit Gips fixiert.

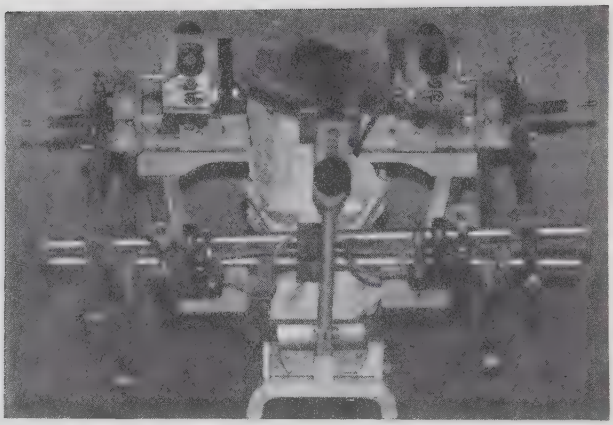


Abb. 13: Das Gesichtsbogenoberteil wird auf das Unterteil aufgesteckt und ebenfalls mit Gips im Artikulator fixiert.

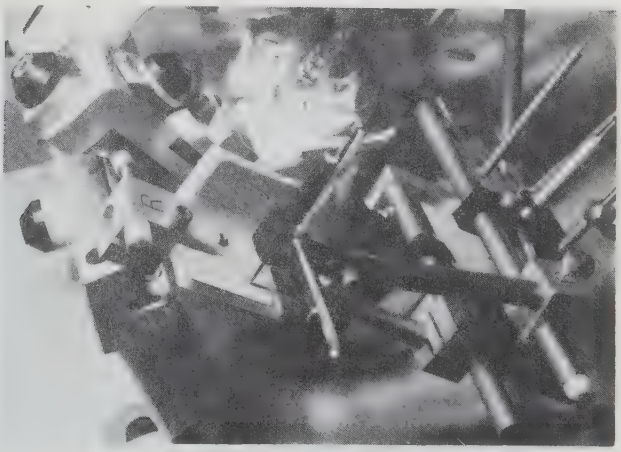


Abb. 14: Seitenansicht des Pantographen, im Artikulator montiert; durch Nachfahren der aufgezeichneten Vorschubbewegung auf der vertikalen Registriertafel (untere Bahn) wird die sagittale Kondylenbahnneigung ermittelt.

Der Gesichtsbogen kann nun aus dem Mund des Probanden entfernt werden.

Der Dénar-Artikulator gehört zu den volljustierbaren Arcon-Artikulatoren und ist in der Lage, alle registrierten Bewegungen des Unterkiefers und des Kiefergelenkes nachzuahmen.

Zur Übertragung des Gesichtsbogens auf den Artikulator werden alle einstellbaren Werte auf 0 gestellt.

Mit einem Teleskopmeßstab wird der Interkondylarabstand zwischen den Referenzstiften der terminalen Scharnierachse am Gesichtsbogen ausgemessen und entsprechend am Artikulatorunterteil eingestellt (s. Abb. 11).

Der Ausgleich des Abstandes zwischen Haut und Kondylen wird am Artikulator mit Distanzhülsen erreicht. Das Gesichtsbogenunterteil wird aufgesteckt und - auf dem Orbitalzeigerstift ruhend - mit Gips im Artikulator fixiert (s. Abb. 12).

Der Interkondylarabstand wird entsprechend am Artikulatoroberteil justiert, so daß kein Spiel zwischen Artikulatoroberteil und -unterteil vorhanden ist. Erst jetzt kann das Gesichtsbogenoberteil festgegipst werden (s. Abb. 13).

Die Einstellung der sagittalen Kondylenbahnneigung erfolgt am Artikulatoroberteil. Die Justierung ist solange vorzunehmen, bis die Schreibspitzen zumindest über 5 mm der registrierten Protrusionsbahn folgen (s. Abb. 14). Danach kann der Wert für die sagittale Kondylenbahnneigung abgelesen werden, wobei die Skaleneinteilung eine Ablesegenauigkeit von 5° zuläßt; Unterschiede von 1° können jedoch gut geschätzt werden.

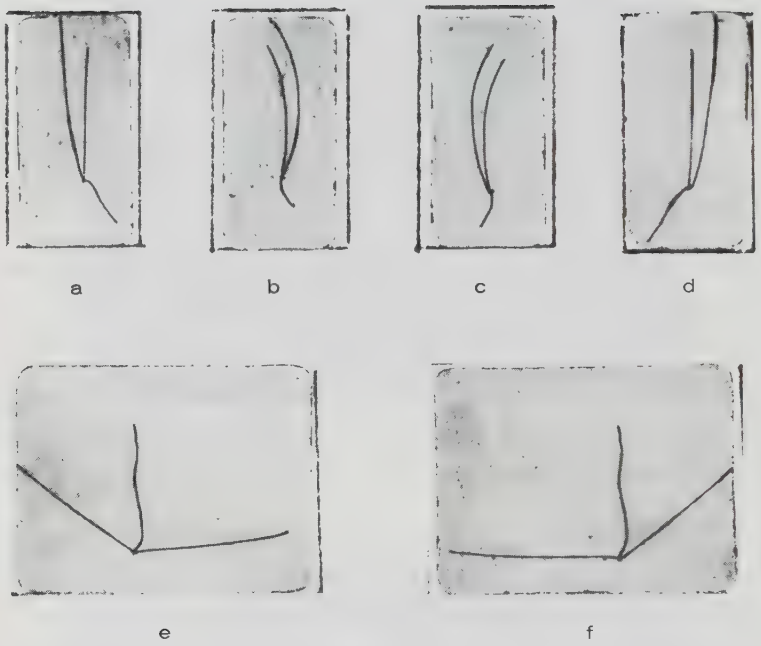


Abb. 15: Original-Pantogramme der Dénar-Registrierung (Vergrößerung 1.5 : 1)

a) Bennettwinkel rechts mit Lateroretrusion

b) Fischerwinkel rechts mit Laterodetrusion

c) Fischerwinkel links mit Laterodetrusion

d) Bennettwinkel links mit Lateroretrusion und initialer Bennettbewegung

e) und f) Rechter und linker Symphysenbahnwinkel

3.4. Messmethodik

Zunächst wurde mit Hilfe von Studienmodellen der Schneidezahnüberbiss und die sagittale Frontzahnstufe gemessen und die Okklusion bestimmt.

Während der Übertragung des Gesichtsbogens auf den Artikulator wurde der Interkondylarabstand ausgemessen und die sagittale Kondylenbahnneigung durch Einstellung am Artikulatoroberteil festgelegt.
Da eine Mundöffnung von 20 mm einem Öffnungswinkel von 10° entspricht, müssen dem vermessenen Wert entsprechend der Bißsperrung für 2 mm 1° hinzugerechnet werden.

Jetzt erfolgte die Vermessung der bei der Registrierung gewonnenen Aufzeichnungen (s. Abb. 15), die zur besseren Auswertung auf das 10fache fotographisch vergrößert wurden.

Als Vergleichsgruppe wurden die Untersuchungen, die KOECK (28) unter gleichen Bedingungen bei eugnathbezahnten Probanden durchführte, weiter ausgewertet.

3.5. Einzelergebnisse

Nr.	Vertik. Überbiß (mm)	Sagittale Frontzahn-stufe (mm)	Okklusion Neutr. Okkl.	Okklusion Dist. Okkl.	Interkon-dylarab-stand (mm)	Korrigiert Kondylenb neigung (re.	li
1	4	1,5	x		125	41,5	4
2	5	-		x	123	45,5	4
3	5	2		x	109	47,5	4
4	5	-		x	111	50	4
5	5	-		x	112	55,5	6
6	5	-	x		122	47	4
7	5	2	x		119	53	5
8	5	-		x	113	39,5	4
9	5	-	x		111	49	4
10	5,5	2		x	111	50,5	4
11	5,5	-		x	127	41	4
12	6	1		x	108	49,5	4
13	6	-		x	111	56,5	5
14	6	3		x	120	57	5
15	6	-		x	115	44	4

Tab. 1: Einzelergebnisse der Deckbissgruppe Nr. 1 - 15

nphysenbahnwinkel (Grad)				Initiale Bennett-bewegung (mm)		Bennett-winkel (Grad)		Fischer-winkel (Grad)		Latero-protrusion		Latero-retrusion		Latero-surtrusion		Latero-detrusion	
erotr. / diotr. re.		Laterotr. / Mediotr. li.		re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.
7 / 2	139	82 / 60	142	0,5	-	12	18	15	11			×	×			×	×
7 / 7	134	82 / 56	138	0,4	0,2	14,5	6	11,5	9			×	×		×	×	
4 / 5	139	87 / 56	143	0,5	-	12,5	14	12	9,5			×	×	×			×
6 / 2	138	80 / 61	141	0,7	0,6	17,5	19	13,5	11,5			×	×	×			×
4 / 9	133	81 / 59	140	0,3	2,0	14,5	11	18	13			×	×	×			×
2 / 9	141	89 / 53	142	-	0,3	16	13,5	11,5	12			×	×	×	×		
7 / 4	141	92 / 49	141	0,2	0,2	18	12,5	15	15,5			×	×		×	×	
3 / 5	138	85 / 53	138	0,8	0,5	10,5	11,5	13	6,5			×	×	×	×		
7 / 5	133	80 / 58	138	-	0,4	12	16	10	11			×	×			×	×
0 / 9	139	84 / 56	140	-	-	15,5	12,5	11	10,5			×	×			×	×
3 / 6	129	84 / 47	131	0,6	-	17,5	20	7,5	6			×	×			×	×
5 / 5	140	89 / 52	141	-	0,5	14	8	12	11			×	×			×	×
4 / 3	142	84 / 54	138	1,5	0,6	13	15,5	9	9			×	×			×	×
2 / 3	135	83 / 55	138	0,4	1,4	11,5	14,5	11	17,5			×	×	×	×		
4 / 4	138	83 / 56	139	-	-	12,5	17	8	3			×	×			×	×

Nr.	Vertik. Überbiß (mm)	Sagittale Frontzahnstufe (mm)	Okklusion Neutr. Okkl.	Okklusion Dist. Okkl.	Interkondylarabstand (mm)	Korrigierte Kondylenneigung re.	Korrigierte Kondylenneigung li.
16	6	1		x	111	47	54
17	7	3,5		x	124	47	42
18	7	-	x		116	37	43
19	7	4		x	114	55,5	53
20	7	1		x	118	52,5	46
21	7,5	-		x	113	56,5	46
22	7,5	4		x	126	49	37
23	8	3		x	109	57,5	49
24	9	-		x	130	47,5	47
25	9	5		x	128	48	43
26	10	6		x	111	51,5	44
27	10	-		x	122	55	47
28	11	-		x	127	40,5	41
29	11	-		x	115	56	53
30	11,5	-		x	107	52	51

Tab. 2: Einzelergebnisse der Deckbissgruppe Nr. 16 - 30

Kondylenbahnwinkel (Grad)				Initiale Bennett-bewegung (mm)		Bennett-winkel (Grad)		Fischer-winkel (Grad)		Latero-protrusion		Latero-retrusion		Latero-surtrusion		Latero-detrusion	
Laterotr. / Mediotr. re.		Laterotr. / Mediotr. li.		re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.
81 / 66	149	147		-	-	11	12,5	11,5	12			×	×	×	×		
83 / 53	130	136		-	-	15	15	8,5	10,5			×	×	-		-	×
89 / 52	136	141		1,0	-	16	16	6	3			×	×			×	×
76 / 68	139	144		-	0,6	17	17,5	8	10,5			×	×			×	×
83 / 54	136	137		0,5	1,0	11	9,5	8	10,5			×	×			×	×
76 / 64	140	140		-	-	10,5	18,5	5,5	11,5			×	×			×	×
101 / 55	153	156		-	-	10	15	7,5	11			×	×		×	×	
89 / 51	139	140		0,5	0,8	8	19,5	8	16			×	×			×	×
84 / 50	134	134		0,8	0,8	12	9	13	10			×	×	×			×
78 / 52	131	130		1,0	0,9	17	17,5	6	6			×	×			×	×
74 / 64	142	138		0,2	-	13	24	12,5	11,5			×	×			×	×
85 / 53	134	138		2,5	-	17	17,5	13,5	4			×	×			×	×
82 / 57	140	139		-	0,2	10	14	8,5	7			×	×			×	×
85 / 56	135	141		-	0,4	11	14	9	12			×	×			×	×
91 / 52	141	143		0,3	-	16,5	16	19	5			×	×	×			×

Nr.	Symphysenbahnwinkel (Grad)				Initiale Bennett-bewegung (mm)		Bennett-winkel (Grad)		Fische winkel (Grad)
	Laterotr. / Mediotr. re.		Laterotr. / Mediotr. li.		re.	li.	re.	li.	re.
1	83 / 51	134	82 / 56	138	-	-	17	16	9,5
2	86 / 54	140	79 / 56	135	-	-	12	25	16
3	78 / 58	136	88 / 47	135	-	0,2	11,5	10	12
4	80 / 45	125	81 / 68	149	0,4	-	15,5	18	14
5	84 / 57	141	93 / 46	139	0,5	0,3	20	6	12,5
6	88 / 53	141	87 / 56	143	0,2	-	13	19	18
7	91 / 47	138	83 / 53	136	-	-	17	10	11
8	91 / 50	141	82 / 58	140	-	-	14	19	11
9	76 / 60	136	78 / 56	134	0,3	0,3	10	15	9,5
10	84 / 51	135	91 / 46	137	-	0,2	17	20	14,5
11	90 / 48	138	79 / 58	137	-	-	12	14	6
12	85 / 52	137	79 / 56	135	0,6	0,5	11,5	18	14
13	88 / 50	138	77 / 60	137	-	-	15	13	12,5

Tab. 3: Einzelergebnisse der eugnathbezahnten Vergleichsgruppe Nr. 1 -

ero-trusion		Latero-retrusion		Latero-surtrusion		Latero-detrusion	
	li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.
		×	×			×	×
		×	×			×	×
		×	×	×	×		
		×	×	×	×		
		×	×	×	×		
		×	×			×	×
		×	×	×	-		-
		×	×			×	×
		×	×			×	×
		×	×	×	×		
		×	×			×	×
		×	×		-	×	-
		×	×	×			×

Nr.	Symphysenbahnwinkel (Grad)				Initiale Bennett-bewegung (mm)		Bennett-winkel (Grad)		Fische winke (Grad
	Laterotr. / Mediotr. re.		Laterotr. / Mediotr. li.		re.	li.	re.	li.	re.
14	91/43	134	74/59	133	0,5	0,5	9	10	15
15	82/54	136	87/51	138	1,0	0,2	11	15	5
16	86/55	141	86/54	140	1,2	0,3	15	8	5
17	73/62	135	93/41	134	0,4	0,7	9	8	7
18	79/63	142	91/49	140	-	-	27	20	15
19	94/45	139	73/67	140	0,8	0,4	7,5	10	11
20	85/49	134	86/51	137	1,0	1,1	14	7	19
21	80/56	136	89/50	139	-	0,4	17	19	8,5
22	88/57	145	86/56	142	-	-	16	15	10
23	85/50	135	83/52	135	0,3	-	14	12,5	9
24	79/57	136	81/47	128	-	-	13	15	11
25	86/50	136	79/54	133	-	0,4	22	19	18
26	86/55	141	84/56	140	-	0,4	20	21,5	11

Tab. 4 Einzelergebnisse der eugnathbezahnten Vergleichsgruppe Nr. 14 - 2

ɔ- usion	Latero- retrusion		Latero- surtrusion		Latero- detrusion	
li.	re.	li.	re.	li.	re.	li.
	×	×			×	×
	×	×			×	×
	×	×		-	×	-
	×	×			×	×
	×	×		-	×	-
	×	×		-	×	-
	×	×	-	×	-	
	×	×			×	×
	×	×			×	×
	×	×			×	×
	×	×			×	×
	×	×			×	×
	×	×			×	×

3.6. Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Der Schneidezahnüberbiss der untersuchten Probanden schwankte zwischen 4 - 11,5 mm, die sagittale Frontzahnstufe zwischen 1 - 6 mm. In 25 von 30 Fällen lag eine Distalokklusion mit einer Verschiebung um eine halbe bzw. eine ganze Praemolarenbreite vor.

Der Interkondylarabstand, also der Abstand der vertikalen Rotationszentren variierte zwischen 107 - 130 mm. Wie beschrieben war ein Einfluß auf die Grenzbewegungen in der Horizontalebene zu erwarten; deshalb wurde die Abhängigkeit zwischen Interkondylarabstand und Symphysenbahnwinkel untersucht. Hierbei zeigte es sich, daß bei kleinem Interkondylarabstand größere Werte für den Symphysenbahnwinkel gemessen wurden und umgekehrt (s. Tab. 1, 2 und 5).

Tab. 5:

Interkondylar-abstand (mm)	Symphysenbahn-winkel (Grad)	Interkondylar-abstand (mm)	Symphysenbahn-winkel (Grad)
107	142	115	138,5
108	140,5	116	138,5
109	141	118	136,5
109	139,5	119	141
111	140	120	136,5
111	148	122	141,5
111	140	122	136
111	139,5	123	136
111	139,5	124	133
111	135,5	125	140,5
112	137	126	154,5
113	138	127	140
113	140	127	130
114	141,5	128	130,5
115	138	130	134

Die Gegenüberstellung der Werte des Symphysenbahnwinkels bei den Deckbisspatienten mit $138,9^{\circ} \pm 4,9^{\circ}$ (s. Tab. 1, 2 und 6) und den Werten der eugnathbezahnten Gruppe mit $137,4^{\circ} \pm 3,9^{\circ}$ (s. Tab. 3, 4 und 6) zeigt keinen auffallenden Unterschied.

Tab. 6:

	Symphysenbahnwinkel	
	Mittelwert	Standardabweichung
Deckbiss	$138,9^{\circ}$	$\pm 4,9^{\circ}$
Eugnath	$137,4^{\circ}$	$\pm 3,9^{\circ}$

Tabelle 7 gibt die Werte von vertikalem Überbiss und Symphysenbahnwinkel wieder. Eine direkte Abhängigkeit beider Größen ist nicht nachweisbar.

Tab. 7:

Nr.	Überbiss (mm)	Symphysenbahnwinkel (Grad)	Nr.	Überbiss (mm)	Symphysenbahnwinkel (Grad)
1	4	140,5	16	6	148
2	5	136	17	7	133
3	5	141	18	7	138,5
4	5	139,5	19	7	141,5
5	5	137	20	7	136,5
6	5	141,5	21	7,5	140
7	5	141	22	7,5	154,5
8	5	138	23	8	139,5
9	5	135,5	24	9	134
10	5,5	139,5	25	9	130,5
11	5,5	130	26	10	140
12	6	140,5	27	10	136
13	6	140	28	11	140
14	6	136,5	29	11	138
15	6	138,5	30	11,5	142

Die Auswertung der Grenzbewegungen des Unterkiefers in der Horizontalebene ergab auf der Balanceseite einen Bennettwinkel für den Deckbiss von $8 - 24^{\circ}$ (s. Tab. 1 und 2), für die Vergleichsgruppe Werte zwischen $6 - 27^{\circ}$ (s. Tab. 3 und 4).

Die Durchschnittswerte betragen für den Deckbiss 14,1° ± 3,4° und für eugnathe Gebisse 14,6° ± 4,6° (s. Tab. 8).
Eine Abhängigkeit zwischen vertikalem Überbiss und der Größe des Bennettwinkels ist ebenfalls nicht feststellbar (s. Tab. 1 und 2).

Tab. 8:

	Bennettwinkel	
	Mittelwert	Standardabweichung
Deckbiss	14,1°	± 3,4°
Eugnath	14,6°	± 4,6°

Zusammenfassend ist festzustellen, daß kein okklusionsabhängiger Einfluß auf die Grenzbewegungen in der Horizontalebene nachweisbar ist.

Die Vermessung des in der Vertikalebene registrierten Fischerwinkels ergab beim Deckbiss Werte zwischen 3 - 19° (s. Tab. 1 und 2), bei der Vergleichsgruppe zwischen 0 - 19° (s. Tab. 3 und 4). Die Mittelwerte betragen 10,3° ± 3,4° für den Deckbiss und für die Kontrollgruppe 11,7° ± 3,9° (s. Tab. 9).

Tab. 9:

	Fischerwinkel	
	Mittelwert	Standardabweichung
Deckbiss	10,3°	± 3,4°
Eugnath	11,7°	± 3,9°

Es ergeben sich also keine relevanten Unterschiede der Einzel- wie auch der Mittelwerte zwischen den beiden untersuchten Gruppen.

Die ermittelten Werte der sagittalen Kondylenbahnneigung variierten zwischen 37° und 63,5° bei der dysgnathen Gruppe. Ein direkter Zusammenhang zwischen vertikalem Überbiss und sagittaler Kondylenbahnneigung ist nicht festzustellen (s. Tab. 1 und 2); das arithmetische Mittel mit einem Wert von 48° liegt jedoch um ca. 10° höher als bei vergleichbaren Untersuchungen an eugnathen Gebissen (27, 49) (s. Tab. 10).

Tab. 10:

	Sagittale Kondylenbahnneigung Mittelwert
Deckbiss	48°
Eugnath	38,3° (SETZ, 49) 37,3° (KOECK, 27)

Eine initiale Bennettbewegung konnten wir in 2/3 der Fälle registrieren; ihr Wert schwankte beim Deckbiss zwischen 0,2 - 2,5 mm und bei der Kontrollgruppe zwischen 0,2 - 1,2 mm (s. Tab. 1, 2, 3 und 4).
Die Tabelle 11 gibt die Anzahl der Fälle mit initialer Bennettbewegung beim Deckbiss und bei eugnather Verzahnung wieder. Eine auffällige Häufigkeitsverteilung ist nicht festzustellen.

Tab. 11:

	Anzahl der Fälle	
Initiale Bennett - bewegung (mm)	Deckbiss	Eugnath
0,2 - 0,4	8	9
0,4 - 0,8	15	13
0,8 - 1,2	8	5
1,2 - 2,5	4	-

Die Bennett'sche Lateralbewegung wurde in zwei Ebenen registriert; unterschiedliche Ergebnisse gegenüber der Vergleichsgruppe waren nur in der Vertikalebene zu erwarten. Es zeigt sich, daß in 17 von 30 untersuchten Deckbissfällen eine reine Laterodetrusion beider Kondylen bestand; demgegenüber wies die eugnathe Vergleichsgruppe 15 Laterodetrusionen bei 26 Patienten auf (s. Tab. 1, 2, 3 und 4).

Es konnte ferner keine Abhängigkeit zwischen dem Ausmaß des frontalen Überbisses und dem Auftreten einer Laterodetrusion nachgewiesen werden (s. Tab. 12).

Tab. 12:

Vertikaler Überbiss (mm)	Laterodetrusion		Laterosurtrusion	
	rechts	links	rechts	links
4	×	×		
5	×			×
		×	×	
		×	×	
		×	×	
			×	×
	×			×
			×	×
	×	×		
5,5	×	×		
	×	×		
6	×	×		
	×	×		
			×	×
	×	×		
			×	×
7	-	×	-	
	×	×		
	×	×		
	×	×		
7,5	×	×		
	×			×
8	×	×		
9		×	×	
	×	×		
10	×	×		
	×	×		
11	×	×		
	×	×		
11,5		×	×	

4. Diskussion

Das Registrieren mit dem Dénar-Pantographen kann folgende methodische Fehler ergeben:

1. Die Aufzeichnung des Fischerwinkels ist abhängig von der Ausgestaltung des Registrierplateaus in der Oberkieferschablone (5). So ergibt sich z.B. bei einer fehlerhaft steileren Ausformung eine stärkere Neigung des Registrierplateaus gegenüber der Kauebene und damit ein größerer Fischerwinkel.

2. Die Aufzeichnung der Grenzbewegungen erfolgt
a) nicht in der Unterkiefermitte,
b) nicht auf der terminalen Scharnierachse.
Dadurch ergeben sich bei der Registrierung des Symphysenbahnwinkels unterschiedlich große Schenkel des Winkels bzw. der Bennettwinkel wird vergrößert aufgezeichnet, weil die Registriertafel ca. 3 cm von dem Referenzpunkt der terminalen Scharnierachse entfernt ist (37).

Da die o.a. Fehlermöglichkeiten systemabhängig sind, können bei der Auswertung keine Absolutwerte angegeben werden; vergleichende Untersuchungen bzw. Aussagen sind dagegen möglich.

In früheren Untersuchungen (2, 25, 51) wurde festgestellt, daß zwischen dem Frontzahnüberbiss und dem Aufbau des Kiefergelenkes anatomische Zusammenhänge bestehen.
So zeigten röntgenologische Untersuchungen von HAUSSER (14) und RIESNER (45) eine tiefere Fossa articularis und eine steilere Gelenkbahnneigung bei tiefem Schneidezahnüberbiss. Sie sollen darauf beruhen, daß während der Entwicklung der Kiefergelenke die sagittale Bewegung und eine damit verbundene Abflachung des Tuberculum articulare durch die steile Frontzahnführung vermieden wurde.
HAUSSER (15), RIESNER (45) und REICHENBACH (42) führen weiterhin aus, daß das Bewegungsausmaß des Unterkiefers beim Deckbiss im wesentlichen in

Form einer reinen Hackbissbewegung zu sehen sei.
Diese Bewegung ist analytisch als Rotationsbewegung des disko-mandibulären Gelenkes zu betrachten, ohne daß größere translatorische Bewegungen im disko-temporalen Gelenk auftreten. Dem stehen die Ausführungen von MAROLT (36) gegenüber, wonach neben den Hackbissbewegungen beim Deckbiss auch reine Transversalbewegungen registriert werden können. Diese Aussagen sprächen für eine verstärkte initiale Bennettbewegung und einen vergrößerten Bennettwinkel.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen praktisch keine auffallenden Unterschiede zwischen der Deckbiss- und der eugnathen Kontrollgruppe.
Vielmehr scheint die Norm in der Varianz der Individualität der Grenzbewegungen zu liegen. Die Individualität als Summe vieler Faktoren zu erkennen ist möglich, sie aber endgültig zu analysieren und in ein bestimmtes Schema zu zwängen, scheint nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen nicht durchführbar.

Auch die alleinige Analyse der Grenzbewegungen,verglichen mit den okklusionsbestimmenden Faktoren des Deckbisses,zeigt keine erkennbare Abhängigkeit.

Es ergab sich zwar bei der Mittelwertbestimmung der sagittalen Kondylenbahnneigung ein höherer Wert gegenüber den Untersuchungen von KOECK (27) und SETZ (49), jedoch war keine direkte Abhängigkeit zum Ausmaß des Frontzahnüberbisses festzustellen, d.h. ein stärkerer Überbiss muß nicht unbedingt mit einer steileren Kondylenbahnneigung einhergehen.
Selbst bei einer sagittalen Frontzahnstufe konnten wir erhebliche Unterschiede für die sagittale Kondylenbahnneigung messen.
Es scheint somit kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Frontzahnführung und der Gestaltung des vorderen Abhanges der Gelenkgrube bzw. der sagittalen Kondylenbahnneigung zu bestehen (24, 35).

So können die Untersuchungen von HAUSSER (14) und RIESNER (45), die auf Zusammenhänge zwischen der Kondylenbahnneigung und dem Schneidezahnüberbiss hinwiesen, nicht bestätigt werden.

Auch scheint die Okklusion keinen Einfluß auf das Ausmaß und die Richtung der Grenzbewegungen auszuüben. Selbst bei Bißverschiebungen um eine ganze Praemolarenbreite konnte keine Änderung des Bewegungsschemas der Grenzbewegungen festgestellt werden.

Die Analyse der horizontalen Grenzbewegungen ließ nach den Ausführungen von MAROLT (36) eine verstärkte Transversalbewegung erwarten. Der Vergleich zwischen den Bennettwinkeln von eugnathbezahnten Gebissen mit den Werten beim Deckbiss zeigt in dieser Hinsicht jedoch keine auffallende Zunahme. Deshalb können wir die Untersuchungen von MAROLT nicht bestätigen.

Ebensowenig ließ die Registrierung der Grenzbewegungen in der Vertikalebene eine Abhängigkeit vom vertikalen Schneidezahnüberbiss erkennen.
Der Fischerwinkel wies bei geringem wie bei tiefem Schneidezahnüberbiss sehr unterschiedliche Werte auf. Im Vergleich mit anderen Untersuchungen war er aber nicht wesentlich verändert (28).
Auch AHLGREN (1) versuchte eine Abhängigkeit zwischen Kaubewegungen, aufgezeichnet in der Vertikalebene, und bestimmten Gebissanomalien zu finden. Es stellte sich aber heraus, daß sowohl der 3-Phasenbiss als auch der 4-Phasenbiss beim Deckbiss vorkommt, und ansonsten keine typischen Beziehungen zwischen der Okklusion und dem vorhandenen Kaumuster zu finden waren.

WÄLTI (54) stellte ebenso wie wir fest, daß der Schneidezahnüberbiss "kein so dominantes Element in der Artikulation darstellt, daß sein Einfluß auf die Unterkieferbewegungen immer deutlich nachgewiesen werden könnte".

5. Zusammenfassung

Bei 30 Deckbissfällen und 26 eugnath verzahnten Probanden wurden die Grenzbewegungen des Unterkiefers pantographisch registriert. Die einzelnen Werte der Registrierungen wurden einander gegenübergestellt, um festzustellen, ob und inwieweit sich die Grenzbewegungen beider Gruppen unterscheiden. Die Untersuchungen ergaben keine relevanten Unterschiede zwischen der Deckbiss- und der Kontrollgruppe. Die Auswertung ergab ferner, daß die Tiefe des Frontzahnüberbisses keinen entscheidenden Einfluß auf die Richtung und Ausdehnung der Grenzbewegungen ausübt. In unseren Untersuchungen scheinen der Bewegungsraum und das Bewegungsmuster des Unterkiefers beim Deckbiss denen eugnath verzahnter Gebisse zu gleichen.

6. Anhang

Definitionen:

RETRALE KONTAKTPOSITION: Okklusion in terminaler Scharnierachsenposition

TERMINALE SCHARNIERACHSENPOSITION: Hierbei befinden sich die Gelenkköpfe und die Scharnierachse in ihrer rückwärtigsten, kranialsten und nicht seitenverschobenen Position. Als Referenzpunkt dienen die scheinbaren Durchtrittsstellen der Achse durch die Haut.

SCHARNIERACHSE: Eine gedachte Achse, um die sich die Kondylen bei der Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers drehen.

HABITUELLE INTERKUSPIDATION: Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen in maximalem Vielpunktkontakt

LATEROTRUSIONSBEWEGUNG: Ist eine Bewegung, bei der der Unterkiefer von der Medianebene nach lateral schwenkt.

LATEROTRUSIONSSEITE (Arbeitsseite): Ist die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung von der Medianebene wegbewegt.

MEDIOTRUSIONSSEITE (Balanceseite, Leerlaufseite): Ist die Seite des Unterkiefers, die sich bei einer Lateralbewegung zur Medianebene hinbewegt.

PROTRUSIONSBEWEGUNG: Ist eine Bewegung, bei der sich beide Gelenkköpfe gleichzeitig nach ventral bewegen.

SYMPHYSENBAHNWINKEL: Stellt die auf die Horizontalebene projizierte Grenzbewegung der Unterkiefersymphyse dar.

BENNETTWINKEL: Wird gebildet durch die Kondylenbahn der Mediotrusionsseite mit der Medianebene bei der Lateralbewegung. Er wird dargestellt durch die Projektion folgender zweier Geraden auf die Frankfurter Horizontale:

a) eine Parallele zur Medianebene

b) eine Gerade, die Anfang und Ende der Bahn eines Kondylenpunktes bei der Mediotrusionsbewegung verbindet.

BENNETTBEWEGUNG: Ist ein körperliches Seitwärtsversetzen des Arbeitskondylus während der Lateralbewegung, wobei sich der Kondylus nach außen bewegt und an Ort und Stelle rotiert, oder rotiert und sich zusätzlich im Raum bewegt

nach außen - vorn	=	Lateroprotrusion
außen - hinten	=	Lateroretrusion
außen - unten	=	Laterodetrusion
außen - oben	=	Laterosurtrusion

INITIALE BENNETTBEWEGUNG ("immediate side shift"): Ist ein seitliches, räumliches Versetzen beider Kondylen am Beginn der Laterotrusion ohne Rotationsbewegung.

KONDYLENBAHN: Ist die Bahn, die ein bestimmter Punkt des Kondylus während der Bewegung durchläuft. Dieser Punkt liegt auf der Scharnierachse.

SAGITTALE KONDYLENBAHNNEIGUNG (Neigung der Protrusions-Kondylenbahn): Ist bestimmt durch die Projektion folgender Geraden auf die Medianebene:

a) eine Parallele zu einer durch Schädelbezugspunkte festgelegten Geraden; Bezugspunkt ist die Scharnierachse-Orbitalebene

b) eine Gerade, welche gegeben ist durch die Verbindung zweier Punkte der Kondylenbahn. Der erste Punkt gibt die terminale Scharnierachsenposition an, der zweite liegt protrusiv davon.

FISCHERWINKEL: Wird gebildet durch den Neigungsunterschied zwischen der Protrusion-Kondylenbahn und der Mediotrusionsbahn des Kondylus.

BISSLAGE: Ist die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer.

NEUTRALOKKLUSION: Liegt vor, wenn der mesio-bukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren in die bukkale Querfissur des unteren Sechsjahrmolaren eingreift.

DISTALOKKLUSION: Bei einer Bißabweichung um eine ganze Praemolarenbreite greift der disto-bukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren in die bukkale Querfissur des unteren Sechsjahrmolaren; bei einer Abweichung um eine halbe Praemolarenbreite entsteht Höcker-Höckerbiss.

Literaturverzeichnis

1. AHLGREN, J. — Pattern of chewing and malocclusion of the teeth. Acta odont. scand. 25, 3 (1967)

2. ANGEL, J.L. — Factors in temporomandibular joint form. Am. J. Anat. 83, 223 (1948)

3. BAUER, A. und GUTOWSKI, A. — Gnathologie - Einführung in Theorie Praxis. Quintessenz Verlag, Berlin 1975

4. BENNETT, N.G. — A contribution of the study of the movements of the mandible. Proc. R. Soc. Med. 1, 79 (1908), reprinted in: J. prost. Dent. 8, 41 (1958)

5. CLAYTON, J.A., KOTOWICZ, W.E. and MYERS, G.E. — Graphic recordings of mandibular movements: Research criteria. J. prost. Dent. 25, 287 (1971)

6. DRUM, W. — Die Drum - Miniplastschiene. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 109 (1966)

7. FISCHER, R. — Beziehungen zwischen den Kieferbewegungen und der Kauflächenform der Zähne. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 36, 349 (1926)

8. FUCHS, P.
Die Behandlung von Kiefergelenksbeschwerden (Dysgnathien) mit Hilfe von Aufbißplatten nach individueller Registrierung
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 200 (1971)

9. GERBER, A.
Okklusionslehre, Okklusionsdiagnostik und Okklusionsbehandlung im Wandel unserer Aspekte
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 80, 447 (1970)

10. GRUB, M.
Untersuchungen über die Korrelation zwischen dem Symphysenbahnwinkel und der Facettenführung natürlicher Zähne
Med. Diss. Mainz, 1969

11. GUICHET, N.F.
Procedures for occlusal treatment. A teaching atlas
Anaheim, Calif. 1969; Dénar Corporation

12. GYSI, A.
Die Achsentheorie der Kieferbewegungen und die Facettentheorie der Kauflächenformen der Zähne
In: Scheff, J.: Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 4
Urban & Schwarzenberg Verlag, Berlin 1929

13. GYSI, A.
Artikulation
In: Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 3
J.F. Bergmann Verlag, München 1930

14. HAUSSER, E. Der Aufbau des Kiefergelenkes bei den verschiedenen Gebissanomalien
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 16, 274 (1952)

15. HAUSSER, E. Zur Ätiologie und Genese des Deckbisses
Fortschr. Kieferorthop. 14, 154 (1953)

16. HIELSCHER, W. Zur Kiefergelenk-Diagnostik auf röntgenologischem Gebiet unter Zuhilfenahme kinematographischer Studien der kondylären Bewegungsbahnen
Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1210 (1961)

17. HUPFAUF, L. Sog. motorische Unarten als Ursache von Kiefergelenkerkrankungen und ihre Behandlung
Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 269 (1964)

18. HUPFAUF, L. Die Okklusionsdiagnostik im paradontal insuffizienten Gebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 791 (1967)

19. HUPFAUF, L. und WEITKAMP, J. Ergebnisse der Behandlung von funktionsbedingten Erkrankungen des Kausystems mit Aufbißplatten
Dtsch. zahnärztl. Z. 24, 347 (1969)

20. HUPFAUF, L. Kolloquium über das 1. Hauptverhandlungsthema "Die funktionelle Gebißanalyse"
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 225 (1971)

21. HUPFAUF, L. Die funktionelle Behandlung
In: Praxis der Zahnheilkunde Bd. 3
Urban & Schwarzenberg Verlag,
München 1973

22. HUPFAUF, L. Die Gestaltung der Kauflächen aus der Sicht des Prothetikers
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, 225 (1973)

23. INGERVALL, B. Relation between retruded contact, intercuspal and rest positions of mandible in children with Angle class II, division 2 malocclusion
Odont. Revy 19, 293 (1968)

24. INGERVALL, B. Range of sagittal movement of the mandibular condyles and inclination of the condyle path in children and adults
Acta odont. scand. 30, 67 (1972)

25. KEMENY, J. und REHAK, R. Die Zwangslagen der Kiefergelenkköpfchen
Dtsch. zahnärztl. Z. 13, 693 (1958)

26. KIENER, H. Die Reproduktion der Unterkiefergrenzbewegungen
Med. Diss. Bern, 1969

27. KOECK, B. Über die Reproduzierbarkeit der Bestimmung der sagittalen Gelenkbahnneigung
Dtsch. zahnärztl. Z. 28, 781 (1973)

28. KOECK, B. Der Fischer-Winkel - Eine klinisch-experimentelle Untersuchung
Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 266 (1975)

29. KÖRBER, E.
Grundlagen der funktionellen Gebißanalyse
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 98 (1971)

30. KÖRBER, K.H.
Elektronische Registrierung der Unterkieferbewegungen im normalen und okklusionsgestörten Gebiß
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 167 (1971)

31. KORNFELD, M.
Mouth Rehabilitation II, p. 686-688
The C.V. Mosby Company, St. Louis 1974

32. KRÖNCKE, A.
Grundprinzipien des Belastungsausgleiches durch Einschleifen
Dtsch. Zahnärztebl. 15, 367 (1961)

33. LAURITZEN, A.G.
Function, prime of restorative dentistry; a definite procedure to obtain it
J. Amer. dent. Ass. 42, 523 (1951)

34. LAURITZEN, A.G.
Arbeitsanleitung für die Lauritzen-Technik
Carsten und Homovc, Hamburg 1973

35. LINDBLOM, G.
On the anatomy and function of the temporomandibular joint
Acta odont. scand. 17, suppl. 28 (1960)

36. MAROLT, A.
Röntgenologische Untersuchungen über die Bewegungen der Kondylen beim Seitbiß
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 66, 183 (1956)

37. OTT, K.
Der Fischerwinkel - Ein geometrisches Problem ?
Vortrag, gehalten anläßlich des Jahrestreffens des Arbeitskreises Funktionsdiagnostik und Funktionsanalyse der DGZMK, Bonn 1975

38. POSSELT, U.
Range of movements of the mandible
J. Amer. dent. Ass. 56, 10 (1958)

39. POSSELT, U.
Physiology of occlusion and rehabilitation
Blackwell Scientific Publications, Oxford 1968

40. PUFF, A.
Zur funktionellen Anatomie des Kiefergelenkes
Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 1385 (1963)

41. RAMFJORD, S.P.
Die Voraussetzungen für eine ideale Okklusion
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 106 (1971)

42. REICHENBACH, E.
Kieferorthopädie
In: Lehrbuch der klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Bd. 2
J.A. Barth Verlag, Leipzig 1969

43. RICKETTS, R.M.
Facial and denture changes during orthodontic treatment as analysed from the temporomandibular joint
Amer. J. Orthodont. 41, 163 (1955)

44. RICKETTS, R.M.
The role of cephalometrics in prosthetic diagnosis
J. prost. Dent. 6, 488 (1956)

45. RIESNER, S.E.
Temporomandibular reactions to occlusal anomalies
J. Amer. dent. Ass. 25, 1938 (1938)

46. SCHMUTH, G.
Kieferorthopädie - Grundzüge und Probleme
G. Thieme Verlag, Stuttgart 1973

47. SCHULTE, W.
Zur funktionellen Behandlung der Myoarthropathien des Kauorgans
Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 422 (1970)

48. SCHUYLER, C.H.
Fundamental priciples in the correction of occlusal disharmony, neutral and artificial
J. Amer. dent. Ass. 22, 1193 (1935)

49. SETZ, D.
Vergleichende Untersuchungen über die Messung der Gelenkbahnneigung
Dtsch. zahnärztl. Z. 26, 187 (1971)

50. SINGER, B.
Die Einschleiftechnik im natürlichen Gebiß nach Jankelson
Öst. Z. Stomat. 64, 404 (1967)

51. STEINHARDT, G.
Die Beanspruchung der Gelenkflächen bei verschiedenen Bissarten
Dtsch. Zahnheilk. Vortr. 1, 91 (1934)

52. STEINHARDT, G. und LANGEN, P.H.
Röntgenologische und vergleichend anatomische Untersuchungen zur Diagnostik des gesunden und kranken Kiefergelenkes
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 37, 30 (1934)

53. STEINHARDT, G. Die Bedeutung funktioneller Einflüsse für das jugendliche Kiefergelenk Fortschr. Kieferorthop. 18, 296 (1957)

54. WÄLTI, A. Die Bewegungskapazität des Unterkiefers beim tiefen Biss Med. Diss. Zürich, 1955

Herrn Professor Dr. L. Hupfauf danke ich für die Überlassung des Themas und seine freundliche Beratung und Unterstützung.

Zu besonderem Dank bin ich auch Herm Dr. B. Koeck verpflichtet, der mir die Einarbeitung erleichterte und mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stand.

Lebenslauf

Am 25.5.1949 wurde ich als jüngste Tochter des Zahnarztes Dr. Antonius Severin und seiner Ehefrau, der Zahnärztin Dr. Magdalena Severin, geb. Manns, in Essen geboren.

1956 wurde ich eingeschult; ab 1959 besuchte ich die B.M.V. - Schule (neusprachliches Mädchengymnasium) in Essen, die ich im Juli 1967 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Meine Bewerbungen um Zulassung zum Studium der Zahnheilkunde bei der Zentralen Registrierstelle in Hamburg zum Wintersemester 1967/68 und zum Sommersemester 1968 wurden abgelehnt.
Zum Sommersemester 1968 immatrikulierte ich mich an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn und schrieb mich in die naturwissenschaftliche Fakultät ein.
Nach erfolgreicher Ablegung einer Übernahmeprüfung erhielt ich am 24.9.1968 die Zulassung zum Studium der Zahnheilkunde an der Universität Bonn.
Hier legte ich nach dem Wintersemester 1968/69 die naturwissenschaftliche und nach dem Wintersemester 1970/71 die zahnärztliche Vorprüfung ab.

Nach bestandenem Staatsexamen erhielt ich am 14.2.1974 die Approbation als Zahnärztin.

Seit April 1974 bin ich als wissenschaftliche Angestellte in der Prothetischen Abteilung der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Bonn tätig.

Herstellung: Druck und Verlag Ing. H. O. Hövelborn 5216 Niederkassel-Mondorf, Provinzialstraße 25
Telefon Bonn 46 27 13
Archiv-Nr.: 047606